Institut für landw. Pflanzenproduktionslehre:

# Die Ausbildung des Fasergehaltes beim Hanf (Cannabis sativa) in Abhängigkeit von verschiedenen Wachstumsbedingungen

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der hohen philosophischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich Wilhelms Universität
zu Breslau

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

**Albrecht von Lucke**

**Promotion: 24. Dezember 1925.**

---

Breslau 1925
Druck von Lippert & Co. in Naumburg a. S.

Gedruckt mit Genehmigung einer hohen philosophischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

---

Referent: Professor Dr. Berkner.

---

Examen rigorosum: 17. 6. 1925.

Die Einfuhr des Deutschen Reiches an ausländischen Faserstoffen betrug im Jahre 1913 963000 t im Werte von 1290 Mill. M. Die Eigenproduktion stellte sich nur auf $1^1/_2$ %, das koloniale Erzeugnis auf 2 %. Diese Zahlen beleuchten mit genügender Deutlichkeit die Abhängigkeit unserer Textilindustrie vom Auslande.

Hatte schon der Flachsbau in den letzten Jahrzehnten bedeutend abgenommen, so sank ganz besonders der Hanfbau, an dem im vorigen Jahrhundert Deutschland noch rege beteiligt war, allmählich bis auf unbedeutende Anbauflächen herab. Im Jahre 1878 wurden noch 21178 ha Hanf angebaut, an denen Baden, Württemberg, Bayern und Elsaß-Lothringen mit $^4/_5$ beteiligt waren. Der Anbau nimmt in den folgenden Jahren ständig ab, um im Jahre 1915 den tiefsten Stand mit ca. 400 ha zu erreichen.

Die Gründe dieses Rückganges sind verschiedener Natur. Einerseits erschwerten Landflucht und Arbeitermangel die Aufbereitung des Hanfes, andererseits bewirkte die verbilligte Juteeinfuhr fast ein gänzliches Verschwinden der Hanfkultur. Während diese also zurückging, hob sich die Hanfverarbeitungsindustrie zusehends. Sie war daher auf die Einfuhr angewiesen. Diese betrug im Jahre 1913 64000 t. Nach sachverständiger Berechnung würde man zur Erzeugung dieses Quantums bei Anbau von russischem Hanf ca. 100000 ha benötigen, bei Anbau von italienischem etwas weniger.

Die Hauptmenge des eingeführten Hanfes kam von einem der früher größten landwirtschaftlichen Produktionsländer, von Rußland, das uns 53 % unseres Gesamtbedarfes lieferte. Von Italien bezogen wir 30 %, von Österreich 6 %. Heute liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Rußland kommt als Hanfausfuhrland auf absehbare Zeit kaum in Betracht. Vielmehr werden aus Mangel an deutschem Hanf die teuren italienischen Hänfe bezogen. Da aber nach dem Urteil von Sachkennern der in der Qualität zwar etwas geringere deutsche Hanf die Ansprüche der verarbeitenden Industrie durchaus befriedigen könnte, geht ein gut Teil unseres nationalen Einkommens jährlich unnütz ins Ausland. Es sind daher alle Bestrebungen, welche anregend und fördernd auf den deutschen Hanfbau wirken, dankbar zu begrüßen und zu unterstützen. Der Wissenschaft aber erwächst die Pflicht, in engster Zusammenarbeit mit der Praxis, alle Erfahrungen auf dem Gebiete des Anbaues und der Verarbeitung des Hanfes zu sammeln, die in anderen Ländern erzielten Fortschritte fortlaufend zu beachten, die gewonnene Erkenntnis zu verallgemeinern und sie den Hanf bauenden Landwirten zu vermitteln.

Alle bisher vorliegenden Untersuchungen über die Qualität unserer heimischen Bastfasern sind sehr günstig ausgefallen. Es liegt durchaus nicht im Bereiche der Unmöglichkeit, daß unsere deutschen Bastfasern mit der Baumwolle in ernste Konkurrenz treten.

Grundsätzlich unterscheidet sich die Baumwolle von den Bastfasern dadurch, daß das spinntechnische Element der Baumwolle, das aus Einzelzellen bestehende Baumwollhaar, von verhältnismäßiger Kürze und großer Feinheit ist, das spinntechnische Element der Bastfasern dagegen ein verhältnismäßig langes und großes, aus vielen Einzelzellen bestehendes Faserbündel darstellt. Die Isolierung dieser Faserbündel aus dem Stengel der Bastfasern liefernden Pflanzen bis zu dem Augenblick, wo es als spinnfertiges Element vorliegt, ist ein langwieriger Prozeß, während die Reinigung der Rohbaumwolle verhältnismäßig schnell und einfach bewerkstelligt werden kann. Diese Tatsache kennzeichnet die Überlegenheit der Baumwolle über die Hanffaser in technologischer Beziehung. Nun ist es aber durchaus möglich, die Bastfaserbündel in feinere und spinnbare Teile aufzulösen. In letzter Zeit ist der Lösung dieser Aufgabe viel Zeit und Interesse zugewandt worden. Es hat sich ergeben, daß verschiedene Bastfasern (dabei Flachs und Hanf) durch die sog. Kotonisierung derart verändert werden können, daß sie auf Baumwollspinnmaschinen wirtschaftlich verarbeitbar sind. So ist nach den Aussagen des

Direktors der Breslauer Hanffabrik die kotonisierte Hanffaser unter Zusatz von 20 % Baumwolle verspinnbar. Dabei ist die aus dem Bast des Hanfes hergestellte Faser der Flachsfaser nicht unterlegen.

Steht also in dieser Beziehung einer Steigerung des Hanfbaues nichts entgegen, so ergab sich bisher eine weitere Schwierigkeit in der Unmöglichkeit, den unbearbeiteten und ungerösteten Hanf sicher abzusetzen. Dadurch wurde der Anbau erschwert, besonders, weil das Röstgewerbe wegen Leutemangel und mancherlei wirtschaftlicher Unbequemlichkeiten im Großbetrieb nur ungern aufgenommen wurde. Man erstrebte deshalb seit langem, die Hanfstengel in enger Packung zu verschicken, und versuchte zu diesem Zwecke die mit der Dreschmaschine gedroschenen Stengel in wirrem Zustand in der Strohpresse in Ballen zu pressen und so zu versenden. Das hatte den Nachteil, daß die Entholzung der Stengel durch die Wirrlage noch schwieriger wurde und gab den Anlaß zum Bau einer Maschine durch Dr. Gminder, welche die Möglichkeit einer Entfaserung auf dem Hof bieten soll. Nach Bearbeitung mit ihr sollen von dem Ertrag des Hanffeldes nur ca. 20 % verfrachtet werden. Ein weiterer Vorteil soll der sein, daß die abfallenden Holzteile der Wirtschaft erhalten bleiben und teils als Streu, teils als Feuerung verwertet werden können.

Inwieweit sich dieses Verfahren bewähren wird, bleibt abzuwarten. Zu weit größerer Bedeutung kann eine Verarbeitungsmethode gelangen, die von Schurig-Markee und einigen Fabriken bereits heute angewendet wird und die es ermöglicht, die Stengel ungeröstet, in dem Zustand, wie sie von den Landwirten geliefert werden, zu verarbeiten. Man kann annehmen, daß mit einem weiteren Fortschreiten des Hanfbaues auch die Technik immer weiter vervollkommnet wird.

Neben diesen Fragen mehr technischer Natur, spielt in rein landwirtschaftlicher Beziehung die Sortenfrage eine bedeutsame Rolle. Bisher lag nur ein geringes Interesse vor, die Formen des Hanfes ihrer botanischen Zusammengehörigkeit nach einzuteilen, auch stand aus früheren Zeiten sehr wenig einwandfreies Material zu Vergleichszwecken zur Verfügung. Daher hatte es die „Botanische Zentralstelle für Nutzpflanzen“ in Dahlen unternommen, möglichst alle auf der Erde gebauten Formen anzupflanzen und zu sichten.

Es stellte sich dabei heraus, daß sich zwei Hauptformenreihen unterscheiden lassen. Die eine umfaßt die meist als „russischer Hanf“ bekannten Typen, die andere die als „italienischer“ Hanf bezeichneten. Wenn wir in unserem Klima italienisches und russisches Saatgut an-

bauen, so geht mit beiden Sorten eine umgekehrte Wandlung vor sich. Der italienische Hanf wird nach 2—3 Jahren des Nachbaues sehr schnell kürzer, außerdem wird das Samenkorn in unserem Klima meist nur notreif. Der russische Hanf dagegen zeigt bei besseren Wachstumsbedingungen ein merkliches Längerwerden seines Stengels. Dieselbe Akklimatisation zeigen die Samen. Die Körner der Originalsaaten lassen sich für den Kenner noch einigermaßen unterscheiden. Russischer Hanf ist gewöhnlich silbergrau, türkischer gelblich und belgischer mehr braun. Diese Unterscheidung ist bei den in Deutschland geernteten Samen schon nicht mehr möglich. Alle werden in 1—2 Jahren mehr oder weniger silbergrau. Nur ganz schwache Farbentöne verbleiben ihnen noch einige Zeit, die auf ihre Abstammung hindeuten. Auch das Tausendkorngewicht ändert sich, die Pflanze akklimatisiert sich.

Daraus aber geht hervor, daß eine Ausdehnung des Hanfbaues in Deutschland nur auf der Grundlage eines akklimatisierten deutschen Hanfes möglich ist. Der jährliche Bezug italienischer Originalsaat würde auf die Dauer wirtschaftlich nicht tragbar sein. Außerdem ist die italienische Form des Hanfes aus betriebswirtschaftlichen Gründen für den Anbau im großen nicht geeignet. Wir brauchen einen Hanf, der sich mit Maschinen ernten läßt und einen sicheren Samenertrag gewährleistet. Es war naheliegend, hierzu den russischen Hanf zu wählen. Schurig-Markee ist diesen Weg gegangen. Ihm ist es gelungen, aus russischer Herkunft einen örtlich konstanten, deutschen Hanf zu züchten, der zurzeit nach seinem Zuchtgebiet „Havelländischer Hanf“ genannt wird. Auf ähnliche Weise kann aus italienischem Hanf mit der Zeit eine brauchbare Form herausgezüchtet werden, doch dürfte es stets vorteilhafter sein, zu züchterischen Zwecken den russischen Hanf zu wählen, da die italienische Herkunft in unserem Klima häufig notreif wird, was schließlich zur Degeneration führt.

Ich habe zu meinen Versuchen, die ich auf dem Versuchsgut Schwoitsch des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Universität Breslau anstellte, daher nur russisches, von Herrn Schurig-Markee schon seit Jahren nachgebautes Saatgut benutzt. Dabei zeigte sich, daß im Gegensatz zu früheren Versuchen, in denen russischer Hanf stets geringere Erträge lieferte als andere Sorten, unsere Erträge sehr gut mit denen der verschiedensten Sorten konkurrieren können. Gewiß ein Beweis dafür, daß die Schurigsche Saat einen an deutsche Verhältnisse akklimatisierten Hanf darstellt. Vorliegende, von Herrn Professor Dr. Berkner-Breslau angeregte Untersuchung erstreckt sich auf das Studium des Einflusses, den ver-

schiedene Ernährungs- und Umweltsbedingungen auf Stengel- und Faserertrag wie auf die Faserausbeute nehmen. Zu den Versuchen wurde Acker mit verschiedener Zusammensetzung der mechanischen Gemengteile, namentlich mit einem wechselnden Gehalt abschlämmbarer Bestandteile herangezogen. Das war nötig, um den Einfluß des Faktors Wasser, so gut das bei Feldversuchen überhaupt durchzuführen geht; nach Möglichkeit zu erfassen. Da wir wissen, daß die Wasserkapazität des Bodens als eine Funktion seiner Kapillarität und des Quellungsvermögens seiner feinsten Bestandteile, die zum größten Teil kolloidaler Natur sind, aufzufassen ist, so war es naheliegend, die Versuche auf Böden mit verschiedenem Feinerdegehalt anzulegen.

Schlämmanalyse:

| Boden A. Humoser lehmiger Sand. | | Boden B. Humoser sandiger Lehm. | |
|---|---|---|---|
| > 5 mm | — | > 5 mm | — |
| > 2 „ | 0,485 % | > 2 „ | 0,240 % |
| > 1 „ | 1,871 „ | > 1 „ | 4,734 „ |
| > ½ „ | 4,204 „ | > ½ „ | 4,538 „ |
| > ¼ „ | 29,745 „ | > ¼ „ | 24,202 „ |
| < ¼ „ | 51,715 „ | < ¼ „ | 50,836 „ |
| nicht schlämmbar | 88,02 % | nicht schlämmbar | 84,55 % |
| abschlämmbare Teile | 11,98 „ | abschlämmbare Teile | 15,45 „ |

Wie die Analysenbefunde ergeben, sind die Unterschiede an abschlämmbaren Teilen nicht groß, wenigstens nicht so erheblich, wie ich vor Anlegung der Versuchsparzellen angenommen hatte. Deswegen sind, wie wir später sehen werden, Unterschiede in den Erträgen zwischen beiden Serien leider kaum vorhanden.

Außergewöhnlich arm ist der Boden auch an den wichtigsten Pflanzennährstoffen. Obige Befunde werden in gewisser Weise bestätigt durch Untersuchungen H. Kruppas[1]), der in 33 dicht neben der Serie A entnommenen Bodenproben nach dem Neubauer-Verfahren in 100 g Boden nur Spuren von Phosphorsäure bis höchstens 7,3 mg und im Durchschnitt etwa nur 14 mg Kali ermitteln konnte. Wegen seiner Nährstoffarmut war der Boden also zur Durchführung der Versuche besonders gut geeignet.

Um die Fehlergrenzen nach Möglichkeit einzuschränken, wurde durchgehend auf viermalige Wiederholung der Versuche Wert gelegt. Mit Rücksicht darauf, einen möglichst ausgeglichenen Boden für die Versuche zu bekommen, wurde den einzelnen Parzellen bei einer Breite von 0,80 m eine Länge von 31,25 m = 25 qm Grundfläche gegeben.

[1]) Inaugural-Dissertation Breslau 1925 (noch nicht gedruckt).

Als normale Düngung wurde pro ha vorgesehen:

60 kg $K_2O$ in der Form eines 38 % igen Kalisalzes,
30 kg $P_2O_5$ „ „ „ des Superphosphates
und 100 kg N „ „ „ Ammonsulfatsalpeters.

Art und Menge der Düngung der übrigen Parzellen, Saatstärke, Reihenweite und sonstige Behandlung sind aus nachstehender Übersicht

Hanfanbauversuch 1924.
Übersichtsplan.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Randparzelle | |
| ungedüngt, | Saatmenge 80 kg je ha, | Reihenw. 20 cm | | 1 |
| | | | Zwischenparzelle | |
| 50 kg N 30 $K_2O$ 15 $P_2O_5$ | „ „ | „ „ | | 2 |
| | | | Zwischenparzelle | |
| 150 N 90 $K_2O$ 45 $P_2O_5$ | „ „ | „ „ | | 3 |
| | | | Zwischenparzelle | |
| 100 N 60 $K_2O$ 30 $P_2O_5$ | „ „ | „ „ | gebeizt | 4 |
| „ „ „ | „ „ | „ „ | | 5 |
| „ „ „ | „ 40 kg | „ „ | | 6 |
| „ „ „ | „ 120 kg | „ „ | | 7 |
| „ „ „ | „ 80 kg | Reihenw. 10 cm | | 8 |
| „ „ „ | „ 80 kg | „ 40 cm | | 9 |
| | | | Randparzelle | |

zu erkennen. Die Keimfähigkeit des Saatgutes betrug 93 %. Die Vorfrucht bestand bei Schlag A in Kartoffeln ohne Stallmist mit 1 Ztr. 40 %igen Kali je ¼ ha, bei B in Winterweizen, gedüngt mit je 1 Ztr. Kalisalz, Superphosphat und schwefelsaurem Ammoniak. Die Aussaat erfolgte am 6. Mai. Die Saat lief bei Versuch B am 8., bei A am 10. Mai auf. Das gebeizte Saatgut zeigte keinerlei Vorsprung in der Keimung. Das vierte Blatt wurde bei A und B am 15. Mai gebildet. Die Düngerwirkung machte sich von Mitte Juni ab durch eine intensivere Grünfärbung der jungen Hanfpflanzen bei allen gedüngten Parzellen bemerkbar. Demgegenüber fiel der gelblichgrüne Farbenton der ungedüngten Parzellen merklich in die Augen. Der Anfang der Blüte erfolgte am 23. Juni. Sie begann bei den ungedüngten und trat bei den stark gedünkten Parzellen zuletzt ein. Die männlichen Pflanzen starben anfangs August allmählich ab, standen jedoch zur Zeit der Ernte noch aufrecht im Bestande. Auf den ungedüngten Parzellen reiften naturgemäß die Pflanzen früher ab. Geerntet wurde der Hanf am 14. August nach einer Vegetationsperiode von genau 100 Tagen. Von der Versuchsreihe A mußte die 4. Kontrollparzelle bei der Berechnung leider ganz ausgeschaltet werden, da eine Sandader, die die Anlage der Versuche nicht beachtet worden war, das Bild getrübt haben würde.

Über den Verlauf der Witterung während der Vegetationszeit berichtet nachstehende Zusammenstellung:

Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit:

| | | 20jähriges Mittel |
|---|---|---|
| Vom 6.—31. Mai | 67,6 mm | 63 mm |
| im Juni | 58,7 „ | 58 „ |
| im Juli | 27,7 „ | 88 „ |
| vom 1.—14. August | 16,4 „ | 31 „ |
| In Summa | 170,4 mm | 240 mm |

Am 20jährigen Durchschnitt fehlen also rund 70 mm.

Ähnliche Untersuchungen wie die meinigen sind schon hier und da angestellt worden. In der Literatur finden sich wiederholt Hinweise auf Einwirkungen, die verschiedene Standarten, Reihenentfernungen, Saatstärken, Düngungen und anderes mehr auf Stengel-, Samenertrag und Faserausbeute genommen haben. Die Ergebnisse widersprechen sich dabei vielfach. Sehr oft fehlen jegliche Angaben über den allgemeinen Kulturzustand des benutzten Bodens, den Verlauf der Jahreswitterung, den Namen der Sorte, die Saatzeit und dergleichen mehr. Da Kontrollparzellen meistens nicht angelegt oder

nur die Mittelzahlen ohne Angabe der Schwankung mitgeteilt worden sind, haftet den veröffentlichten Ergebnissen eine derartige Unsicherheit an, daß ihnen eine Beweiskraft nur selten zugesprochen werden kann. Meine Aufgabe bestand deshalb in erster Linie darin, durch exakt ausgeführte Feldversuche die vorliegenden Untersuchungsbefunde nachzuprüfen und den Versuch zu unternehmen, einen Bonitierungsschlüssel für die Bewertung der Hanfqualität aufzustellen. Ich ging dabei von der Überlegung aus, daß, wenn etwa ein bestimmtes, gesetzmäßiges Verhältnis zwischen Stengellänge und Stengeldurchmesser, vielleicht bei Berücksichtigung wechselnder Düngung, bestände, es möglich sein müßte, einen Maßstab für die Bewertung des Hanfstengels aufzustellen, der den berechtigten Forderungen des Landwirtes und den Wünschen von Handel und Industrie in gleicher Weise gerecht werden könnte.

Ich will bei der Verarbeitung meiner Versuchsergebnisse so vorgehen, daß ich bei den betreffenden Einzelversuchen die einschlägige Literatur, soweit sie mir zugänglich war, kritisch bespreche und ihre Ergebnisse mit meinen eigenen Befunden in Einklang zu bringen versuche. Da die verschiedenen Umweltsfaktoren sich nicht völlig in ihrem Einfluß auf die Lebenserscheinungen bei den Pflanzen eliminieren lassen, werden Wiederholungen nicht ganz zu vermeiden sein.

---

Wenden wir uns zunächst dem Einfluß zu, welchen die verschiedenen Saatmengen auf die Entwicklung der Hanfpflanze ausüben, so kommen wir zunächst zu folgenden Feststellungen.

Versuche Klebergers mit verschiedener Saatmenge. 1918 [1]).

Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm.

Versuch I. Belgischer Hanf.

| Saatmenge kg | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 185 | 179 | 170 | 172 | 164 | 155 |
| Stengeldurchm. mm | 11 | 8,9 | 7,4 | 6,2 | 6 | 5,8 |
| Samenertrag dz | 11,58 | 11,04 | 8,96 | 8 | 6,7 | 4,7 |
| Stengelertrag dz | 31,64 | 32,9 | 33,94 | 30,92 | 30 | 28,76 |
| Kornprozent | 36,6 | 33,6 | 26,4 | 25,9 | 22,3 | 16,3 |

[1]) Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. Jahrgang 1919, S. 255, 271.

Versuch II. Russischer Hanf.

| Saatmenge kg | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 89,7 | 97,3 | 100 | 111,6 | 120 | 127 |
| Stengeldurchm. mm | 5,2 | 4,9 | 4,3 | 3,8 | 3 | 2,9 |
| Samenertrag dz | 7,8 | 7,6 | 7 | 6 | 5 | 3,8 |
| Stengelertrag dz | 20,8 | 23,4 | 27,6 | 29,6 | 27,2 | 26,8 |
| Kornprozent | 37,5 | 32,5 | 25,4 | 20,3 | 18,4 | 14,1 |

## Versuche 1919[1]).

Versuch III. Belgischer Hanf.

| Saatmenge kg | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 240,6 | 257,4 | 262,5 | 275,8 | 260,5 | 245,3 |
| Stengeldurchm. mm | 9,2 | 8,6 | 7,2 | 6,9 | 6,7 | 6,6 |
| Samenertrag dz | 4,5 | 4,24 | 3,72 | 3,46 | 2,68 | 2,46 |
| Stengelertrag dz | 29,34 | 37,7 | 41,44 | 35,5 | 32,7 | 30,56 |
| Kornprozent | 15,3 | 11,3 | 9,0 | 9,7 | 8,2 | 8,0 |

Versuch IV. Russischer Hanf.

| Saatmenge kg | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 89,7 | 97,5 | 115,3 | 122,7 | 135,4 | 136,7 |
| Stengeldurchm. mm | 5 | 5,2 | 4,7 | 4 | 3,6 | 2,8 |
| Samenertrag dz | 4,24 | 4 | 3,78 | 3,36 | 3,28 | 3,04 |
| Stengelertrag dz | 17,3 | 24,52 | 27,17 | 28 | 31,26 | 30 |
| Kornprozent | 24,5 | 16,3 | 14 | 12 | 10,5 | 10,1 |

Auffallend sind die außergewöhnlich niedrigen Stengelerträge, die selbst im Höchstausmaß 40 dz je ha kaum überschreiten. Sie können, sofern nicht unzulängliche Bodenqualität dafür verantwortlich zu machen ist, nur auf Witterungseinflüsse zurückgeführt werden. In der Tat hat 1918 eine Trockenheitsperiode schädigend eingegriffen. Sie trat im zeitigen Frühjahr auf und hemmte die Anfangsentwicklung der Pflanzen. Die Blütezeit verlief dagegen günstig, wodurch sich auch die verhältnismäßig guten Samenerträge erklären lassen. Die Versuche des Jahres 1919 litten einmal unter kühler Frühjahrswitterung, dann aber besonders unter Trockenheit während der Blüte. Hierauf führt Kleberger die geringen Samenerträge von 1919 zurück. Diese liegen sehr weit unter dem Durch-

[1]) Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. Jahrgang 1920, S. 75.

schnitt, was sehr deutlich hervortritt, wenn man den Kornprozentanteil berechnet. Dieser stellt sich bei Volldüngung und normaler Witterung im Durchschnitt bei russischem Hanf auf 20 %[1]), bei belgischem entsprechend niedriger. Der Kornprozentanteil liegt aber bei den Klebergerschen Versuchen von 1919 größtenteils erheblich unter dem Mittel. Die Witterung muß demnach die Samenernte ausschlaggebend beeinflußt haben.

1918 liegen die Verhältnisse entgegengesetzt. Eine besonders günstige Witterung während der Blühperiode hat bei beiden Sorten den Kornprozentanteil z. T. weit über den Durchschnitt gehoben. Gemeinsam aber ist allen vier Versuchen, daß mit zunehmender Saatmenge sowohl absoluter Kornertrag wie Kornprozentanteil eine durchaus regelmäßig abfallende Kurve erkennen lassen.

Wenn die von Kleberger beigebrachten Zahlen auch dadurch an Wert erheblich einbüßen, daß die wahrscheinliche Schwankung niemals angegeben ist, so decken sie sich doch in den Ergebnissen mit unseren eigenen Untersuchungen. Zwar sind hier die Unterschiede im absoluten Samenertrag zwischen den gewählten Saatmengen nicht sehr groß — sie verhalten sich wie 100 : 84,6 und 100 : 84,4 im Gegensatz zu 100 : 40,6 im ersten und 100 : 48,7 im zweiten Versuch von Kleberger — aber im Kornprozentanteil tritt die Tendenz, mit stärkerer Saatmenge den Samenertrag zu vermindern, so stark zutage, daß hier von einer ganz bestimmten Gesetzmäßigkeit gesprochen werden kann.

Versuche in Schwoitsch mit verschiedener Saatmenge. 1924.

Erträge in dz auf den ha. Reihenweite 20 cm.

Serie A.

| Saatmenge kg | 40 | 80 | 120 |
|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 100 ± 1,99 | 107,6 ± 3,86 | 112,3 ± 1,05 |
| Stengeldurchm. mm | 7,01 ± 0,32 | 5,01 ± 0,12 | 4,22 ± 0,09 |
| Samenertrag dz | 7,864 ± 0,053 | 7,532 ± 0,212 | 6,66 ± 0,212 |
| Stengelertrag dz | 40,132 ± 2,2 | 46,33 ± 2,41 | 59,33 ± 5,04 |
| Kornprozent | 19,6 | 16,2 | 11,2 |

[1]) Berechnet nach den Angaben, die sich über Stengel- und Samenerträge finden bei O. Heuser, Der deutsche Hanf. Leipzig 1924.

Serie B.

| Saatmenge kg | 40 | 80 | 120 |
|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 101 ± 0,976 | 101,7 ± 2,8 | 108 ± 1,22 |
| Stengeldurchm. mm | 8,07 ± 0,12 | 5,11 ± 0,15 | 4,17 ± 0,2 |
| Samenertrag dz | 8,05 ± 0,17 | 7,75 ± 0,56 | 6,8 ± 0,59 |
| Stengelertrag dz | 39,8 ± 0,54 | 48,4 ± 2,98 | 60,2 ± 3,17 |
| Kornprozent | 22,7 | 15,2 | 11,3 |

Sinngemäß wäre zu folgern, daß mit abnehmendem Kornertrage der Stengelanteil steigen müsse. Das ist im großen und ganzen auch der Fall, wie die Klebergerschen Versuche und die eigenen zeigen.

Aus den Zahlen geht dann weiter hervor, daß der Stengeldurchmesser mit zunehmender Saatstärke ab, die Stängellänge dagegen, wie es besonders bei den Versuchen mit russischem Saatgut zu beobachten ist, merkbar zunimmt. Für den Ertrag spielt aber der abnehmende Stengeldurchmesser eine weit geringere Rolle als die zunehmende Pflanzenzahl und Stengellänge. Zwar werden bei stärkerer Aussaat und damit größerer Pflanzenzahl im Wettstreit um Nährstoffe, Wasser und Licht eine größere Anzahl schwächlicher Individuen frühzeitig zugrunde gehen, der größte Teil aber wird erhalten bleiben und in den relativ günstigsten Lichtgenuß zu kommen suchen, um die Art durch Ausbildung der Fruktifikationsorgane zu erhalten. Dadurch ergibt sich dann ein gesteigertes Längenwachstum und eine größere Stengellänge.

Wenn wir die Ergebnisse aufmerksam durchmustern, so ist die Beziehung stärkeres Aussaatquantum, größere Stengellänge, höherer Stengelertrag einerseits im Gegensatz zu großem Stengeldurchmesser, hohem Samenertrag und hohem Kornprozentanteil andererseits unschwer zu erkennen. Besonders deutlich treten diese Wechselbeziehungen bei den eigenen Versuchen in Erscheinung. Bei den Klebergerschen Versuchen II und III sind sie z. T. verdeckt, Versuch I läßt sogar jede Beziehung zwischen Saatmenge, Stengellänge und Ertrag vermissen, während die zweite Beziehung, Stengeldurchmesser, Samenertrag und Kornprozentanteil zu erkennen ist. Offenbar hat hier die ungünstige Witterung in der Anfangsentwicklung schädigend gewirkt.

Wenn aus den vorliegenden Versuchen auch nicht mit Sicherheit hervorgeht, bei welcher Aussaatmenge die höchste Samen-, beziehungsweise Stengelernte zu erzielen ist, so geben sie uns doch Anhaltspunkte, auf welche Weise es uns möglich ist, durch Änderung der

Saatmenge die Erträge zu beeinflussen. In den vorliegenden Versuchen scheint der höchste Sammenertrag bei einer Ausaatmenge von 60—80 kg, der höchste Stengelertrag bei einer solchen von 120 kg zu liegen, während der beste Erfolg der kombinierten Nutzung bei etwa 100 kg Saatgut zu suchen sein wird.

In engster Beziehung zur Saatstärke steht die Reihenentfernung. Es ist einleuchtend, daß durch eine entsprechende Stellung der Pflanzen in wechselnden Reihenbeständen ähnliche Belichtungs- und Ernährungsverhältnisse geschaffen werden müssen, wie bei einem verschiedenen Abstand der Pflanzen untereinander bei gleicher Reihenentfernung. Auch hier sollen wieder eigene Versuche mit denen anderer Forscher verglichen werden. Zurückgegriffen wird zunächst wieder auf Untersuchungen Klebergers.

### Versuche mit verschiedener Reihenweite. 1918[1]).

Erträge pro ha.

Versuch I. Belgischer Hanf.

| Reihenweite cm | 30 | 20 | 10 | 8 | Breitsaat |
|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 339 | 342 | 257 | 204 | 298 |
| Stengeldurchm. mm | 7,9 | 7,4 | 6,8 | 5,4 | 6,4 |
| Samenertrag dz | 10,52 | 8,64 | 7,38 | 5,56 | 7,88 |
| Stengelertrag dz | 31,28 | 31,72 | 29,46 | 25,2 | 26,5 |
| Kornprozent | 33,6 | 27,2 | 25 | 22,1 | 29,7 |

Versuch II. Russischer Hanf.

| Reihenweite cm | 30 | 20 | 10 | 8 | Breitsaat |
|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 94,3 | 107,5 | 119,8 | 134,2 | 119,5 |
| Stengeldurchm. mm | 5,1 | 4,7 | 3,8 | 3,2 | 3,1 |
| Samenertrag dz | 7,6 | 7,2 | 5,8 | 5,08 | 4,62 |
| Stengelertrag dz | 22,8 | 25,2 | 27,4 | 25,8 | 24 |
| Kornprozent | 33,3 | 28,6 | 21,2 | 19,6 | 19,2 |

### Versuche 1919[1]).

Versuch III. Belgischer Hanf.

| Reihenweite cm | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 345,6 | 352,7 | 326,8 | 297,4 | 295,8 |
| Stengeldurchm. mm | 7,6 | 7,5 | 7,8 | 6,3 | 5,1 |
| Samenertrag dz | 5,94 | 4,68 | 3,58 | 3,36 | 2,96 |
| Stengelertrag dz | 40,84 | 42,7 | 44,48 | 40,34 | 36,68 |
| Kornprozent | 14,5 | 10,9 | 8 | 8,3 | 8,1 |

[1]) Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. Jahrg. 1919, S. 271. Jahrg. 1920, S. 75.

Versuch IV. Russischer Hanf.

| Reihenweite cm | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 140,45 | 131,25 | 120,76 | 111,54 | 97,6 |
| Stengeldurchm. mm | 5,4 | 4,9 | 4,7 | 4,3 | 3,9 |
| Samenertrag dz | 4,5 | 3,96 | 3,74 | 3,28 | 3,08 |
| Stengelertrag dz | 25 | 25,8 | 26,8 | 25,6 | 24,4 |
| Kornprozent | 18 | 15,8 | 13,9 | 12,8 | 12,6 |

Auch bei diesen Versuchen fallen die relativ niedrigen Erträge auf, die sich bei belgischer Herkunft aber immer noch höher stellen als bei der russischen. Marquart (1919) scheint danach recht zu haben, wenn er behauptet, daß die langstengligen Hanfformen ungünstige Wachstumsverhältnisse, namentlich Trockenperioden, besser vertragen könnten als kurzstenglige. Offenbar hängt dies mit dem Wurzelvermögen zusammen, indem die langstengligen Hanfe tiefergehende Wurzeln besitzen. Untersuchungen nach dieser Richtung dürften deswegen am Platze sein. Sonst bestätigen diese wie die eigenen Versuche die oben gefundene Gesetzmäßigkeit, daß Stengeldurchmesser und Samenertrag korrelativ miteinander verbunden sind, so eindeutig, daß den Zahlen in den Tabellen kaum Worte hinzuzusetzen sind.

Versuche mit verschiedener Reihenentfernung. 1924.

Saatstärke 80 kg. Erträge pro ha.

Serie A.

| Reihenweite cm | 10 | 20 | 40 |
|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 106,6 ± 2,66 | 107,6 ± 3,86 | 100,3 ± 1,85 |
| Stengeldurchm. mm | 4,38 ± 0,159 | 5,01 ± 0,12 | 6,03 ± 0,046 |
| Samenertrag dz | 6 ± 0,159 | 7,53 ± 0,212 | 8,66 ± 1,066 |
| Stengelertrag dz | 44,2 ± 3,1 | 46,33 ± 2,41 | 41,6 ± 0,613 |
| Kornprozent | 13,6 | 16,3 | 20,8 |

Serie B.

| Reihenweite cm | 10 | 20 | 40 |
|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 105,5 ± 1,46 | 101,7 ± 2,8 | 99 ± 2,19 |
| Stengeldurchm. mm | 4,41 ± 0,124 | 5,11 ± 0,148 | 6,08 ± 0,259 |
| Samenertrag dz | 5,9 ± 0,171 | 7,75 ± 0,56 | 8,7 ± 0,244 |
| Stengelertrag dz | 48 ± 0,537 | 48,4 ± 2,97 | 40,3 ± 2,31 |
| Kornprozent | 12,3 | 15,2 | 21,7 |

Ein größerer Stengeldurchmesser wird aber nur bei ungehinderter Lichtwirkung ausgebildet, woraus also folgt, daß bei gleichbleibender Saatstärke weite Reihenentfernung ähnlich günstig auf Stengelstärke und Samenertrag wirkt wie ein geringes Saatquantum. Unsere oben ausgesprochene Vermutung haben wir also in vollem Sinne bestätigt gefunden. Die weiteste Reihenentfernung gibt regelmäßig sowohl bei fremden als bei den eigenen Versuchen den höchsten Samenertrag.

Dieselbe Gesetzmäßigkeit zeigt der Kornprozentanteil in seinem Verhalten gegenüber verschiedener Reihenentfernung, indem er, wie sämtliche Versuche zeigen, den erhöhten Semenerträgen entsprechend steigt.

Um so mehr muß es überraschen, die andere oben festgestellte Korrelation: „Stengellänge, Stengelertrag“ in dem von uns erwarteten Sinne nicht einwandfrei bestätigt zu finden. Fast will es scheinen, als ob sogar eine gewisse gegensinnige Korrelation bestehen könnte, wenigstens ließen sich folgende Zahlen so deuten, wenn nicht das Fehlen jeglicher Angaben über die Höhe der Einzelerträge der Kontrollparzellen, beziehungsweise der wahrscheinlichen Schwankung die Beweiskraft der Versuche an sich schwächen würde, ganz abgesehen davon, daß die an anderer Stelle bereits erwähnten unnormalen Witterungsverhältnisse an sich schon einen Unsicherheitsfaktor in die Versuche getragen haben.

| Reihenweite | cm | 25 | 20 | 15 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge in Versuch III | cm | 352,7 | 326,8 | 297,4 | 295,8 |
| Stengelertrag je ha in Versuch III | dz | 42,7 | 44,48 | 40,34 | 36,68 |
| Stengellänge in Versuch IV | cm | 131,25 | 120,76 | 111,54 | 97,6 |
| Stengelertrag je ha in Versuch IV | dz | 25,8 | 26,8 | 25,6 | 24,4 |

Die eigenen Versuche scheinen fast die oben ausgesprochene Vermutung von der bestehenden Korrelation zwischen Stengellänge und Stengelertrag zu bestätigen, obwohl die Unterschiede nicht sehr groß, die Schwankungen aber z. T. erheblich sind. Anscheinend werden diese Wechselbeziehungen durch andere Faktoren verdeckt. Weiter fällt uns auf, daß bei meinen Versuchen die Stengellänge mit zunehmender Reihenweite abnimmt, während die Versuche Klebergers die entgegengesetzte Tendenz zeigen. Eine Bestätigung der letzteren bildet ein Versuch von Heuser. Leider fehlen auch hier die Angaben über die wahrscheinlichen Schwankungen, ohne die ein sicherer Schluß nicht möglich ist.

Versuch von O. Heuser[1]).

| Reihenentfernung | Stengellänge auf Moor | Stengellänge auf Lehm | Stengeldurchm. auf Moor | Stengeldurchm. auf Lehm |
|---|---|---|---|---|
| cm | cm | | mm | |
| 20 | 180 | 160 | 8,2 | 7,5 |
| 50 | 205 | 180 | 14,1 | 12,8 |
| 100 | 215 | 185 | 18,7 | 15,7 |

Wenn wir in sämtlichen Versuchen die Erträge bei den einzelnen Reihenentfernungen durchgehen, so sehen wir, daß bei 20 cm Reihenweite durchschnittlich die höchsten Stengelgewichte erzielt worden sind, und zwar unabhängig von Boden, Herkunft und Jahrgang. Von diesem Kulminationspunkt aus fallen die Erträge nach beiden Seiten mit steigender und abnehmender Reihenentfernung. Danach will es fast scheinen, als ob eine Reihenweite von rund 20 cm an sich wirtschaftlich am erwünschtesten wäre. Das scheint um so mehr zuzutreffen, als bei dieser Drillweite auch der Samenertrag sich noch relativ günstig stellt, also eine kombinierte Leistung erzielt wird.

Weit mehr als die Frage der Saatstärke und Reihenweite ist aus nahe liegenden Gründen beim Hanf die Frage des Düngerbedarfes geprüft worden. Es ist weiter erklärlich, daß in demselben Maße wie die ersten beiden Faktoren auch die Düngung die Ernährung und in weiterer Folge auch die Belichtungsverhältnisse der Pflanzen beeinflussen kann. Die Versuche in dieser Hinsicht sind sehr reichhaltig. Handelt es sich doch darum, nicht nur die Wirkung der verschiedenen Düngerarten, sondern auch der Düngermengen kennen zu lernen.

Da auch hierüber einige Versuche von Kleberger vorliegen, so sollen sie in folgendem angeführt werden:

Versuche 1918[2]).

Versuch I. Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne N | Volldüngung ohne $K_2O$ | Volldüngung ohne $P_2O_5$ | Volldüngung | 400 dz Stallmist |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 220 | 239 | 243 | 257 | 284 | 298 |
| Stengeldurchm. mm | 7 | 7,1 | 7,4 | 7,5 | 8 | 9,9 |
| Samenertrag dz | 4,72 | 5 | 5,06 | 5,28 | 6,36 | 6,94 |
| Stengelertrag dz | 30,74 | 31,28 | 31,74 | 33,44 | 37,68 | 40,46 |
| Kornprozent | 15,3 | 15,9 | 15,9 | 15,8 | 16,8 | 17,1 |

[1]) O. Heuser (1924), S. 15.
[2]) Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. Jahrg. 1919, S. 271.

Versuch II.

Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne | | | Volldüngung mit 40 kg N | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | schw. Ammon. | Chilisalpeter | Kalkstickstoff |
| Stengellänge cm | 231 | 241 | 259 | 265 | 292 | 270 | 254 |
| Stengeldurchm. mm | 6,9 | 7 | 7,5 | 7,8 | 8,1 | 10,6 | 6,7 |
| Samenertrag dz | 4,94 | 5,28 | 5,5 | 5,68 | 7,08 | 6,12 | 5,48 |
| Stengelertrag dz | 33,08 | 34,4 | 36,32 | 37,08 | 48,38 | 44,16 | 34,7 |
| Kornprozent | 15 | 15,3 | 15,1 | 15,3 | 14,6 | 13,8 | 15,8 |

Versuch III.

Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne | | | Volldüngung mit $K_2O$ als | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Kalisalz | | Kainit | |
| | | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | 80 kg | 160 kg | 80 kg | 160 kg |
| Stengellänge cm | 226 | 250 | 254 | 269 | 286 | 269 | 279 | 290 |
| Stengeldurchm. mm | 6,1 | 6,9 | 7,2 | 7,5 | 7,4 | 6,9 | 7,3 | 6 |
| Samenertrag dz | 4,76 | 4,9 | 5 | 5,52 | 6,1 | 6,3 | 6,2 | 6,4 |
| Stengelertrag dz | 31,48 | 33,84 | 34,72 | 37,08 | 41,52 | 42,46 | 40,9 | 44,92 |
| Kornprozent | 15,1 | 14,5 | 14,4 | 15 | 14,7 | 14,8 | 15,2 | 14,3 |

## Versuche 1919 [1]).

Versuch IV.

Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne | | | Volldüngung | Stallmist |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | | |
| Stengellänge cm | 322 | 345 | 357 | 361 | 389 | 416 |
| Stengeldurchm. mm | 6,3 | 6,5 | 6,3 | 6,4 | 7,5 | 7,9 |
| Samenertrag dz | 2,78 | 2,82 | 2,88 | 3,06 | 2,98 | 3,02 |
| Stengelertrag dz | 42,9 | 44,78 | 46,74 | 47,16 | 50,34 | 58,46 |
| Kornprozent | 6,5 | 6,3 | 6,2 | 6,5 | 5,9 | 5,5 |

[1]) Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. Jahrg. 1920, S. 75.

Versuch V.
Erträge pro ha. Reihenweite 25 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne | | | Volldüngung mit 40 kg N als | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | Ammon. | Natronsalpeter | Kalkstickstoff |
| Stengellänge cm | 264 | 270 | 289 | 285 | 408 | 397,5 | 387,5 |
| Stengeldurchm. mm | 6,4 | 6,4 | 6,6 | 7,2 | 7,6 | 8,2 | 7,6 |
| Samenertrag dz | 3,34 | 3,08 | 3,44 | 3,34 | 3,4 | 3,36 | 3,12 |
| Stengelertrag dz | 44,98 | 46,3 | 48,44 | 48,46 | 58,28 | 56,32 | 50,3 |
| Kornprozent | 7,4 | 6,7 | 7,1 | 7 | 5,8 | 6 | 6,2 |

Versuch VI.
Erträge pro ha. Reihenweite 20 cm. Saatmenge 60 kg.

| | ungedüngt | Volldüngung ohne | | | Volldüngung mit 80 kg $K_2O$ als | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | N | $K_2O$ | $P_2O_5$ | Kali | Kainit |
| Stengellänge cm | 338 | 341 | 355 | 372 | 380,5 | 379 |
| Stengeldurchm. mm | 7,1 | 7,3 | 7,3 | 7,4 | 7,4 | 7,4 |
| Samenertrag dz | 2,46 | 2,5 | 2,46 | 2,48 | 2,52 | 2,52 |
| Stengelertrag dz | 40,18 | 41,36 | 43,88 | 44 | 49,92 | 43,44 |
| Kornprozent | 6,1 | 6 | 5,6 | 5,6 | 5,1 | 5,8 |

Sie erstrecken sich im wesentlichen nur auf die Ermittelung des Einflusses verschiedener Nährstoffgaben auf die Höhe des Ertrages. Dabei lassen alle Versuche den Hanf als außerordentlich anspruchsvoll erkennen, und zwar hat er ein besonders ausgesprochenes Stickstoffbedürfnis. Auffallend ist dabei das wesentlich bessere abschneiden des Ammoniaks gegenüber dem Chile- und Natronsalpeter, wie Versuch II und V zeigen. Wir glauben dies darauf zurückführen zu müssen, daß gerade die allmähliche Wirkung der Ammoniaksalze dem Hanf besonders gut zusagt. Im vorliegenden Falle war vielleicht infolge der ungünstigen Anfangswitterung die Ausnutzung des Chilesalpeters besonders schlecht. Noch weiter stand der Kalkstickstoff in seiner Wirkung zurück, was Kleberger auch als ungünstige Folge der Trockenheit bezeichnet. Im Gegensatz dazu fand Heuser[1]) bei seinen Versuchen keine Unterschiede bei Verwendung von verschiedenen Stickstoffdüngern. Ein Versuch Marquarts wiederum erklärt die Wirkung des Kalkstickstoffes für negativ, eine Tatsache, welche sich auf den kalkreichen Niederungsmoorböden in besonders auffälliger Weise zeigte. Die in

[1]) O. Heuser (1924), S. 47.

Versuch II und V gewählten Stickstoffmengen (40 kg N je ha) haben Stengellänge, Stengeldurchmesser, Samen- und Stengelertrag in gleicher Weise gegenüber den stickstofffreien Parzellen zu steigern vermocht. Daß an diesem Verhältnis durch verstärkte Stickstoffgaben nichts geändert wird, zeigt uns ein Versuch Heusers.

Versuch I.[1])

Sand auf lehmigem Untergrund.

Grunddüngung pro ha: 4 dz 40%iges Kali, 4 dz Thomasmehl. Stickstoff wurde in Form von Ammonsulfatsalpeter gegeben.

| Düngung pro ha | Stengelertrag dz | Samenertrag dz |
|---|---|---|
| ungedüngt | 14,2 ± 0,72 | 2,2 ± 0,08 |
| Grunddüngung ohne N | 18,6 ± 0,52 | 3,8 ± 0,08 |
| „ + 2 dz Ammonsulfatsalp. | 35,4 ± 1,32 | 5,4 ± 0,1 |
| „ + 4 dz „ | 48,6 ± 0,92 | 7,8 ± 0,08 |

Versuch II.

Schwach sandiger Lehmboden.

| Düngung pro ha | Stengelertrag dz | Samenertrag dz |
|---|---|---|
| ungedüngt | 16,4 ± 1,16 | 5,2 ± 0,44 |
| Grunddüngung ohne N | 16,6 ± 0,32 | 6,2 ± 0,52 |
| „ + 4 dz Ammonsulfatsalp. | 40,0 ± 1,56 | 10,2 ± 0,56 |
| „ + 6 dz „ | 48,8 ± 1,32 | 9,8 ± 0,32 |

Die Ergebnisse unserer eigenen Untersuchungen weisen nach der gleichen Richtung. Es entsprechen die in meinen Versuchen angewandten mittleren Düngermengen ungefähr den Ansprüchen, welche der Hanf stellt, denn eine mittlere Ernte entzieht dem Boden je ha[2]):

| kg | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|
| nach Heuser | 75,2 | 42,4 | 29,5 |
| nach Lierke | 100 | 29,35 | 42,33 |

[1]) O. Heuser (1924), S. 47.
[2]) O. Heuser (1924), S. 45/46.

## Versuche mit verschiedenen Düngermengen.

Reihenentfernung 20 cm. Saatmenge 80 kg. Erträge pro ha.

Serie A.

| Düngung in kg | ungedüngt | 50 N, 30 $K_2O$, 15 $P_2O_5$ | 100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$ | 150 N, 90 $K_2O$, 45 $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 69,6 ± 0,677 | 96 ± 1,59 | 107,6 ± 3,86 | 120,6 ± 2,27 |
| Stengeldurchm. mm | 3,64 ± 0,018 | 4,55 ± 0,028 | 5,01 ± 0,12 | 5,78 ± 0,31 |
| Samenertrag dz | 5,53 ± 0,85 | 8,73 ± 0,053 | 7,53 ± 0,21 | 11,73 ± 0,213 |
| Stengelertrag dz | 12,73 ± 0,133 | 31,46 ± 2,28 | 46,33 ± 2,41 | 69,46 ± 2,42 |
| Kornprozent | 45,1 | 27,7 | 16,3 | 16,9 |

Serie B.

| Düngung in kg | ungedüngt | 50 N, 30 $K_2O$, 15 $P_2O_5$ | 100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$ | 150 N, 90 $K_2O$, 45 $P_2O_5$ |
|---|---|---|---|---|
| Stengellänge cm | 73,2 ± 1,1 | 97,2 ± 2,32 | 101,7 ± 2,8 | 119,7 ± 3,05 |
| Stengeldurchm. mm | 3,4 ± 0,14 | 4,45 ± 0,06 | 5,11 ± 0,15 | 6,23 ± 0,17 |
| Samenertrag dz | 6,2 ± 0,19 | 8,05 ± 0,43 | 7,75 ± 0,56 | 9,45 ± 0,67 |
| Stengelertrag dz | 17,7 ± 0,15 | 30,54 ± 0,85 | 48,4 ± 2,97 | 64,94 ± 2,31 |
| Kornprozent | 35 | 26,4 | 15,2 | 14,5 |

Die Versuche lassen die gleichmäßig günstige Wirkung einer verstärkten Düngung auf Stengellänge, Stengeldurchmesser, Samen- und Stengelertrag aufs deutlichste erkennen. Dabei erstreckt sich der günstige Einfluß einer bis auf 150 kg N verstärkten Gabe nicht nur auf den Stengel-, sondern auch auf den Samenertrag, ein Beweis dafür, daß bei einer gleichmäßigen Erhöhung aller Nährstoffe die Vermehrung des Stengelertrages durchaus nicht auf Kosten des Samenertrages vor sich zu gehen braucht. Was die Stengellänge betrifft, so wird sie durch verstärkte Düngung naturgemäß sehr viel mehr beeinflußt als durch Vermehrung der Saatstärke oder Verringerung der Drillreihenentfernung. Das darf weiter nicht Wunder nehmen, denn es ist einleuchtend, daß eine reichliche Ernährung die sich im Raum beengenden Pflanzen erst recht in die Höhe treibt, um bis zur Ausbildung der Blüten in den vollen Lichtgenuß zu kommen.

Wie fast alle Handelsgewächse besitzt bekanntlich auch der Hanf ein ausgesprochenes Kalibedürfnis. Das kommt schon in seiner äußeren Entwicklung zum Ausdruck. Dr. H. Moos[1]) sagt darüber auf Grund seiner Versuche in Wiedenbrück in Westfalen: „Während der

[1]) Ernährung der Pflanze. Jahrg. 1918, S. 65.

Stickstoff hauptsächlich das Längenwachstum beeinflußt, und sich sein Fehlen daher äußerlich von weitem schon sichtbar macht, fällt bei genauerem Zusehen die Kaliwirkung durch kräftige Stengelbildung und gesunde Entwicklung der ganzen Pflanzen auf". Bei den Klebergerschen Versuchen zeigen die Kalimangelparzellen die geringste Höhenentwicklung nach denjenigen Parzellen, die keinen Stickstoff erhalten hatten. Auch der Ertrag stellt sich im Durchschnitt bei Kalimangel niedriger als bei Phosphorsäuremangel. Besonders günstig zeichnete sich nach Klebergers Ansicht die Wirkung des Kainites aus, wobei hauptsächlich die Qualität der Stengel verbessert erschien. Bestätigt wird diese Erfahrung durch Dr. H. Moos[1]), welcher bei einem vergleichenden Versuch mit Kainit und 40 % igem Kalisalz einen besseren Stand der Kainitparzellen feststellte. Es verdient indessen in diesem Zusammenhange vermerkt zu werden, daß Hanf gegen jede verspätete Kainitdüngung außerordentlich empfindlich ist, da er dann schlecht keimt oder aber überhaupt nicht aufläuft. Ob das Bedürfnis für Phosphorsäure ungefähr dem für Kali entspricht, wie aus nachstehenden, von Heuser beigebrachten, Zahlen zunächst hervorzugehen scheint, möchte ich bezweifeln, da der Hanf ein sehr starkes Phosphorsäureaufschließungsvermögen zu besitzen scheint.

Versuch auf schwach sandigem Lehmboden[1]).

Düngung pro ha: 4 dz 40 %iges Kali, 4 dz Thomasmehl, 4 dz Ammonsulfatsalpeter.

| Düngung | Stengelertrag dz | Samenertrag dz |
|---|---|---|
| Volldüngung | 40 ± 1,56 | 10,2 ± 0,56 |
| „ ohne Kali | 36,4 ± 0,76 | 9,8 ± 0,16 |
| „ „ Phosphorsäure | 35,8 ± 1,12 | 9 ± 0,2 |

Nach Kleberger kann im allgemeinen damit gerechnet werden, daß eine Stickstoffdüngung die Erträge um ca. 20 %, eine Kali- und Phosphorsäuredüngung je um 12 % zu erhöhen vermag. Freckmann[2]) kommt auf Grund seiner Versuche in Neuhammerstein zu folgendem Ergebnis: „30—40 kg Phosphorsäure und 80—100 kg Kali je ha reichen zur Not aus. Sie sind als Mindestgabe anzusehen und, wenn möglich zu erhöhen; eine weitere Steigerung der Phosphorsäure empfiehlt sich beim Anbau von Samenhanf."

[1]) O. Heuser, Der deutsche Hanf. S. 50.
[2]) Ernährung der Pflanze. Jahrg. 1919, S. 31.

Wenn wir die vorliegenden Versuche in ihrer Gesamtheit betrachten, so sehen wir, daß mit zunehmender Düngung Stengellänge, Stengeldurchmesser, Stengel- und Samenertrag eine aufsteigende Linie erkennen lassen. Obgleich sich also auch der absolute Samenertrag hebt, zeigt der Kornprozentanteil, wie es aus den eigenen Versuchen besonders gut zu erkennen ist, eine starke Abnahme.

Mit unseren Versuchen nicht im Zusammenhang stehend, aber doch für den ganzen Fragenkomplex von wesentlicher Bedeutung scheint mir die Tatsache zu sein, daß eine direkt zur Bestellung gegebene Stickstoffdüngung günstiger auf den Stengelertrag einzuwirken vermocht hat als eine Kopfdüngung nach der Bestellung. Wenigstens lassen sich die nachstehend gegebenen Zahlen, die sich bei Heuser finden, in diesem Sinne deuten.

Versuch I.[1])

Sand auf lehmigem Untergrund.

Stickstoffgabe: 2 dz Ammonsulfatsalpeter pro ha.

| Düngung | Stengelertrag dz | Samenertrag dz |
|---|---|---|
| N zur Bestellung | 35,4 ± 1,32 | 5,4 ± 0,2 |
| N 6 Wochen vor Bestellung | 32,4 ± 2,4 | 5,2 ± 0,32 |
| N 2 „ nach „ | 31,6 ± 1,48 | 5 ± 0,12 |

Versuch II.

Schwach sandiger Lehm.

Stickstoffgabe: 4 dz Ammonsulfatsalpeter pro ha.

| Düngung | Stengelertrag dz | Samenertrag dz |
|---|---|---|
| N zur Bestellung | 40 ± 1,56 | 10,2 ± 0,56 |
| N 2 Wochen nach Bestellung | 32,6 ± 1,96 | 9,4 ± 0,8 |

Da die Frage der Reizwirkung zurzeit im Brennpunkt des Interesses steht, wurde von uns ein kleiner Versuch in dieser Richtung hin angestellt, zumal beim Hanf wenig Versuche vorliegen. Bredemann[2]) beizte 1 Stunde lang mit einer 0,25 %igen Uspulunlösung und hatte damit gute Erfolge, besonders durch Erhöhung der Keimfähigkeit. Im Wider-

[1]) O. Heuser (1924), S. 48.

[2]) Deutsche Landw. Presse, 1921, Nr. 18/19.

spruch dazu stehen die Befunde Heusers[1]), der bei seinen Beizversuchen nie Erfolge hatte. Dies kann vielleicht darauf beruhen, daß das Saatgut Bredemanns eine an sich sehr geringe Keimfähigkeit besaß, während die von Heuser benutzten Samen recht gut keimten. Das Saatgut unserer Versuche besaß eine Keimfähigkeit von 93 %. Durch eine zweistündige Beize mit einer 0,25 %igen Uspulunlösung verlor es seine Keimkraft fast völlig. Nach einstündiger Beize blieb dagegen die alte Keimkraft von 93 % erhalten. Trotzdem schnitten in meinen Versuchen die gebeizten Parzellen nicht

Versuche mit Uspulunbeizung.

Düngung 100 kg N, 60 kg $K_2O$, 30 kg $P_2O_5$ pro ha.

Serie A.

| | gebeizt | ungebeizt |
|---|---|---|
| Stengelertrag dz | 64,2 ± 2,87 | 46,33 ± 2,41 |
| Samenertrag dz | 10,0 ± 0,597 | 7,53 ± 0,21 |
| Kornprozent | 15,6 | 16,3 |

Serie B.

| | gebeizt | ungebeizt |
|---|---|---|
| Stengelertrag dz | 59,05 ± 0,71 | 48,4 ± 2,97 |
| Samenertrag dz | 7,05 ± 0,17 | 7,75 ± 0,56 |
| Kornprozent | 10,2 | 16 |

unerheblich besser ab als die ungebeizten. Besonders der Stengelertrag zeigte eine Zunahme. Auffallend ist auch die Abnahme des Kornprozentanteils. Es entspricht dieses ganz den Erfahrungen, die wir bei den Versuchen mit verstärkter Saatmenge gemacht haben. Es ist daher möglich, daß die Keimungsenergie durch die Beizung stark angeregt worden ist. Mit Sicherheit kann dies freilich nicht behauptet werden, weil Kontrollparzellen mit reiner Wasserbehandlung fehlen. Versuche nach dieser Richtung hin dürften also erwünscht sein.

---

Haben alle obigen Versuche sich mit der Feststellung beschäftigt, inwieweit Samen und Stengel in ihren Erträgen veränderten Umwelts-

---

[1]) O. Heuser (1924), S. 60.

bedingungen zu folgen vermögen, so soll im 2. Teil der Arbeit die Frage behandelt werden, inwieweit der Gehalt an technisch verwendbarer Faser sich durch die gleichen Faktoren beeinflussen läßt. Bevor wir speziell die einzelnen Faktoren besprechen, dürfte es des besseren Verständnisses halber zweckmäßig sein, kurz auf Stengel und Faser im allgemeinen einzugehen.

Der Stengel selbst enthält die Gefäßbündel in Kreisform angeordnet; ihre Zahl in den verschiedenen Höhen schwankt von 32—94. Wie bei den meisten für technische Zwecke verwendbaren Gespinstpflanzen haben wir das kollaterale Gefäßbündel, das sich aus dem rindenwärts liegenden Phloem und dem markwärts liegendem Xylem zusammensetzt. Für den Faserstoffgehalt ist nur das Phloem von Bedeutung. In demselben Maße, wie die Baststränge und das Xylem zunehmen, schaltet der Kambiumring neue Markstrahlen ein. Dies geschieht in sehr großer Menge. Muß doch der Hanf in der kurzen Zeit von 100—140 Tagen neben einer bedeutenden Fasermenge noch eine Holzmasse produzieren, welche die jährliche Produktion unserer Wälder fast um das Doppelte übertrifft! Der feste Verband der Bastfasern untereinander wird dadurch erreicht, daß sie an ihren Enden weiterwachsen, sich dort zuspitzen und zwischeneinander einkeilen. Bei genauer Zählung der Fasern fand sich, daß die meisten in halber Höhe des Stengels liegen und nach beiden Enden an Zahl abnehmen. Diese Tatsache hat einen gewissen Wert für die Frage des prozentualen Fahranteils. Zwei Tabellen Heusers geben darüber näheren Aufschluß (s. S. 24).

Wie wir sehen, nimmt die Zahl der Fasern nicht entsprechend dem Steigen des Durchmessers zu. Der Stengeldurchmesser, welcher die größte Faseranzahl enthält, wird sich in den verschiedenen Jahren und unter den jeweiligen Standortsbedingungen ändern. Daraus lassen sich auch die Schwankungen erklären, welche die 2. Tabelle zeigt. Außerdem stützt sich der zweite Versuch nur auf die Untersuchung von 18 Stengeln von gleicher Höhe, die unter verschiedenen Bedingungen gewachsen waren, und ist daher in seinen Ergebnissen sehr unsicher.

Vor allem sind die beiden Faktoren Standraum und Düngung von entscheidender Bedeutung für den Fasergehalt. Durch ihre Beeinflussung ist es dem Landwirt möglich, die Faserausbildung in gewisser Hinsicht nach seinem Willen zu gestalten. In der Praxis wird es immer darauf ankommen, möglichst hohe Stengelerträge zu erzielen, die ihrerseits wieder eine möglichst gute Faserausbeute liefern.

Untersuchungen Heusers über die Anzahl der Einzelfasern[1]).

| Versuch I. | | | Versuch II. | |
|---|---|---|---|---|
| Querschnitt in cm Höhe über der Keimblattnarbe | Durchmesser in mm | Zahl der Einzelfasern | Mittlerer Durchmesser in mm | Zahl der Einzelfasern |
| 1 mm | 6,8 | 659 | 3 | 458 |
| 10 cm | 7 | 722 | 3,7 | 652 |
| 25 | 7,1 | 740 | 4 | 898 |
| 35 | 7,1 | 892 | 4,3 | 1072 |
| 48 | 7,5 | 1032 | 5,1 | 1694 |
| 55 | 7,2 | 1614 | 5,7 | 1592 |
| 68 | 6,9 | 1783 | 6,8 | 1899 |
| 85 | 6,7 | 1899 | 7,2 | 1223 |
| 98 | 6,3 | 1692 | 7,9 | 1568 |
| 115 | 6,1 | 1408 | 8,5 | 1890 |
| 125 | 5,2 | 935 | 8,9 | 1723 |
| 138 | 3,5 | 630 | 9,7 | 1689 |
| 165 | 2,8 | 418 | 10,3 | 1592 |
| | | | 12,7 | 1713 |
| | | | 15,9 | 1658 |
| | | | 20,2 | 1893 |
| | | | 20,8 | 1972 |
| | | | 22,9 | 1713 |

Wie beim Flachsbau wird die Samengewinnung auch hier stets nur eine untergeordnete Rolle spielen. Ganz gleichgültig ist sie freilich nicht. Bei zu geringem Samenanfall werden die Kosten für seine Gewinnung unverhältnismäßig vergrößert. Ganz besonders gilt dies bei Handaufbereitung. Außerdem würde bei ausgedehntem Anbau die Beschaffung des Saatgutes auf Schwierigkeiten stoßen. Deswegen hat Schurig-Markee auch dem russischen Hanf trotz seiner geringeren Faserausbeute bewußt den Vorzug gegeben vor dem italienischen und anderen, viel faserreicheren Hanfherkünften.

Unsere Spezialuntersuchungen sollten Beiträge zu der Frage liefern, inwieweit durch Düngung und Anbaumethode Stengelertrag und Faserausbeute gehoben werden können, ohne die Samenausbeute allzusehr zu drücken, und ob es möglich ist, aus Stengeldicke und -länge mit einiger Sicherheit auf den anfallenden Faserertrag zu schließen, und, wenn sich diese Möglichkeit ergeben sollte, welche Normen hierfür etwa aufgestellt werden könnten.

[1]) O. Heuser, Der deutsche Hanf. S. 25/26.

Die Aufarbeitung der Ernten wurde auf verschiedene Art vorgenommen. Einerseits wurde die technisch verwendbare Faser durch Tauröste und weitere mechanische Aufarbeitung, andererseits auf rein chemischem Wege nach dem Verfahren von Bredemann[1]) gewonnen. Bei beiden Verfahren ist der prozentuale Faseranteil sehr verschieden. Während man bei der Röstmethode dieselbe Faserqualität erhält, wie sie für die technische Verwertung in Frage kommt, sind die Erzeugnisse bei der chemischen Aufbereitung stärker gereinigt. Durch den Einfluß der Chemikalien und die damit verbundene sehr peinliche Säuberung der Fasern erhält man eine derartig reine Fasermasse, wie sie in der Praxis gar nicht erzielbar ist. Deshalb ist es erklärlich, daß der Faseranteil bei Aufarbeitung nach dem Bredemannschen Verfahren sehr viel geringer ausfallen muß.

### Aufarbeitungsergebnisse nach dem Röstverfahren.

Faseranteil in Prozenten des Gesamtgewichtes.

| Parzelle (kg) | Serie A | Serie B |
|---|---|---|
| 1. ungedüngt | 32,1 ± 0,637 | 33,5 ± 0,72 |
| 2. 50 kg N, 30 $K_2O$, 15 $P_2O_5$ (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 27,3 ± 0,25 | 28,9 ± 0,44 |
| 3. 150 N, 90 $K_2O$, 45 $P_2O_5$ | 27,3 ± 0,34 | 26,6 ± 0,28 |
| 4. gebeizt 100 N, 30 $P_2O_5$, 60 $K_2O$ (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 29,3 ± 1,11 | 31,3 ± 0,32 |
| 5. 100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$ (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 27,5 ± 0,94 | 29,1 ± 0,6 |
| 6. Saatstärke 40 kg (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 25,6 ± 1,35 | 23,7 ± 0,18 |
| 7. Saatstärke 120 kg (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 30 ± 0,98 | 30,3 ± 0,39 |
| 8. Reihenweite 10 cm (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 30,2 ± 0,3 | 29,7 ± 0,42 |
| 9. Reihenweite 40 cm (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 25,3 ± 0,5 | 24,4 ± 0,27 |

### Aufarbeitungsergebnisse nach dem Bredemannschen Verfahren.

Faseranteil in Prozenten des Gesamtgewichtes.

| Parzelle (kg) | Serie A | Serie B |
|---|---|---|
| 1. ungedüngt | 14,92 ± 0,48 | 15,99 ± 0,24 |
| 2. 50 kg N, 30 $K_2O$, 15 $P_2O_5$ (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 13,83 ± 0,08 | 14,26 ± 0,1 |
| 3. 150 N, 90 $K_2O$, 45 $P_2O_5$ | 12,71 ± 0,39 | 13,56 ± 0,41 |
| 4. 100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$ gebeizt (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 14,64 ± 0,28 | 14,11 ± 0,13 |
| 5. 100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$ (Reihenw. 20 cm, Saatst. 80 kg) | 12,85 ± 0,51 | 13,99 ± 0,27 |
| 6. Saatstärke 40 kg (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 11,86 ± 0,18 | 11,19 ± 0,21 |
| 7. Saatstärke 120 kg (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 13,68 ± 0,42 | 14,05 ± 0,13 |
| 8. Reihenweite 10 cm (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 13,65 ± 0,24 | 14,05 ± 0,25 |
| 9. Reihenweite 40 cm (100 N, 60 $K_2O$, 30 $P_2O_5$) | 10,17 ± 0,51 | 11,55 ± 0,16 |

[1]) Verfahren im Anhang S. 36.

Den Einfluß der Bodenart können wir bei unseren Versuchen ausschalten, da dieser sich bei der Faserausbeute ebensowenig bemerkbar gemacht hat als bei den Gesamterträgen. Indessen haben die Faktoren Saatstärke, Reihenweite und Düngung nicht unwesentliche Unterschiede hervorgerufen.

Nach Heuser steigt bei verschieden dicken Stengeln die Anzahl der Fasern pro Stengelquerschnitt zunächst mit dem Durchmesser des Stengels an, jedoch nur bis zu einer bestimmten Grenze der Stengeldicke. Ist eine bestimmte Dicke erreicht, so nimmt die Anzahl der Fasern nicht mehr zu. Heuser[1]) sagt dann weiter: Immerhin ist aber der Fasergehalt außerordentlich verschieden, wenn man Stengel vergleicht, die erheblich in ihrem Dickenwachstum voneinander abweichen. Er belegt seine Ausführungen durch Zahlen, welche der gleichen Schrift an derselben Stelle entnommen sind und nachstehend gebracht werden.

| Reihenweite cm | Stengeldicke mm | Ausbeute an technischer Faser in % |
|---|---|---|
| 20 | 8,2 | 24,4 |
| 50 | 14,1 | 15,7 |
| 100 | 18,7 | 10,8 |

Aus unseren eigenen Versuchen läßt sich, obwohl die wahrscheinliche Schwankung ziemlich groß ist, die gleiche Tendenz herauslesen.

| Serie | Parzelle | Saatmenge kg | Reihenweite cm | Stengeldurchmesser in mm | Stengelertrag in dz | Faserausbeute in % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | 8 | 80 | 10 | $4{,}38 \pm 0{,}15$ | $44{,}2 \pm 3{,}1$ | $30{,}2 \pm 0{,}29$ |
| B | 8 | 80 | 10 | $4{,}41 \pm 0{,}12$ | $48 \pm 0{,}54$ | $29{,}7 \pm 0{,}41$ |
| A | 5 | 80 | 20 | $5{,}01 \pm 0{,}12$ | $46{,}33 \pm 2{,}41$ | $27{,}5 \pm 0{,}93$ |
| B | 5 | 80 | 20 | $5{,}11 \pm 0{,}15$ | $48{,}4 \pm 2{,}97$ | $29{,}1 \pm 0{,}59$ |
| A | 9 | 80 | 40 | $6{,}03 \pm 0{,}05$ | $41{,}6 \pm 0{,}61$ | $25{,}3 \pm 0{,}49$ |
| B | 9 | 80 | 40 | $6{,}08 \pm 0{,}26$ | $40{,}3 \pm 2{,}31$ | $24{,}4 \pm 0{,}27$ |

Auch die Versuchsergebnisse bei den verschiedenen Aussaatstärken liegen in der gleichen Richtung. Einen kurzen Überblick gibt nachstehende kleine Zusammenstellung.

[1]) O. Heuser (1924), S. 27.

Prozentualer Faseranteil nach dem Röstverfahren.

| | bei A/B | A/B | A/B |
|---|---|---|---|
| Saatmenge 40, 80, 120 kg | 25,6/23,7 | 27,5/29,1 | 30/30,3 |
| Reihenweite 40, 20, 10 cm | 25,3/24,4 | 27,5/29,1 | 30,2/29,7 |

Hatten wir oben eindeutig festlegen können, daß mit gesteigertem Saatquantum und verringerter Reihenweite innerhalb der möglichen Grenzen stets bei kleinerem Stengeldurchmesser, aber größerer Stengellänge ein erhöhter Stengelertrag verbunden war, so können wir jetzt ergänzend hinzufügen, daß mit ihm auch eine günstigere Faserausbeute verbunden ist. Besonders deutlich kommt diese Gesetzmäßigkeit in folgenden Zahlen zum Ausdruck.

| Durchschnittlicher Durchmesser in mm | Faseranteil in % |
|---|---|
| 3,5 | 16,05 ± 0,14 |
| 4,5 | 14,16 ± 0,17 |
| 5 | 14,08 ± 0,19 |
| 6 | 12,23 ± 0,17 |
| 8,5 | 11,83 ± 0,83 |

Sie wurden gewonnen durch Aufarbeitung einer Reihe von Stengeln mit bestimmtem Durchmesser nach dem Verfahren von Bredemann.

Ist der prozentische Faseranteil aus oben erörterten Gründen an sich auch gering, so tritt doch sein auffallendes Verhalten bei verschiedenem Stengeldurchmesser um so deutlicher hervor, denn der Unterschied zwischen höchsten und niedrigsten Faseranteil beträgt ca. 36 %!

„Der Einfluß der Düngung auf den Faserertrag," sagt Heuser[1]), „ist oft ebenfalls erheblich." Er fährt fort: „Das relative Verhältnis des Faserertrages zum Gesamtertrage ist bei verschiedener Düngung häufig ein anderes. Wo erhebliche Unterschiede im Fasergehalt hervortreten, konnte ich jedoch bei der betreffenden Parzelle stets auch entsprechende Unterschiede in dem Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Stengellänge zum durchschnittlichen Stengeldurchmesser feststellen. Der Einfluß der Düngung auf den Fasergehalt

[1]) O. Heuser (1924), S. 54.

scheint demnach mit ein indirekter zu sein und durch die infolge der Düngung gesteigerte Stengellänge hervorgerufen zu werden. Einige noch nicht abgeschlossene Versuche lassen jedoch vermuten, daß auch eine geringe direkte Beeinflussung des Fasergehaltes durch die Düngung möglich ist. Die Qualität der Faser wird durch die Düngung zweifellos beeinflußt, und zwar sowohl indirekt wie direkt. Indirekt insofern, als bei der Fabrikation die Ausbeute an Langfaser um so größer ist, je länger die Stengel sind, die zur Verarbeitung kommen. Aber auch eine direckte Beeinflussung der Faserqualität in bezug auf ihre Rösteigenschaften und Festigkeit ist z. B. durch Düngung mit Kainit erzielt worden."

Untersuchungen über den Einfluß der Düngung auf die Qualität der Faser habe ich nicht angestellt. Dagegen scheint eine gewisse quantitative Beeinflussung des Faseranteils durch stärkere Düngungen bei unseren Versuchen vorzuliegen. Zwar sind die Ergebnisse der gedüngten Parzellen z. T. mit erheblichen Schwankungen behaftet, dafür liegen aber die nach dem Bredemannschen Verfahren gewonnenen Ergebnisse durchaus in der gleichen Richtung. Diese vermutete Drückung des prozentischen Faseranteils durch stärkere Düngung erhält eine weitere Stütze durch die Befunde Heusers[1]), nach welchen die Ausbeute an technischer Faser auf Moorboden ganz besonders niedrig erscheint (17,2 % gegenüber 24,5 % auf Lehm). Nun ist Niederungsmoorboden aber bekanntlich ganz besonders stickstoffreich! Auch zeigen bei meinen eigenen Versuchen die ungedüngten Parzellen bei weitem den höchsten Faseranteil, eine Tatsache, welche durch die Ergebnisse der nach Bredemann untersuchten Proben noch erhärtet wird.

Natürlich soll diese Feststellung nicht von der Anwendung reichlicher Düngungen abhalten, denn die absolute Steigerung des Stengelertrages und damit auch der absoluten Ausbeute an technisch verwendbarer Faser ist so gewaltig, daß eine geringe prozentuale Drückung des Faseranteils, falls sie durch neuere Versuche bestätigt werden sollte, ruhig in Kauf genommen werden kann. Hinzu kommt, daß die Abnahme des prozentischen Faseranteils im Grunde genommen gar kein Ausfluß der Stickstoffdüngung, sondern darauf zurückzuführen ist, daß mit steigender Stickstoffdüngung ganz allgemein die Stengelstärke zunimmt, womit nach unseren obigen Darlegungen automatisch eine Verringerung des prozentischen Fasernteils verbunden

[1]) O. Heuser (1924), S. 28.

ist. Aus demselben Grunde muß dann natürlich auch der Faseranteil aus den ungedüngten Parzellen am höchsten sein, da hier die geringsten Stengeldurchmesser vorliegen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird durch die folgende Zahlenübersicht bestätigt.

| Parzelle | Stengeldurchmesser mm | Mittel | Faseranteil % | Mittel | $\frac{A}{B}1 = 100$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A 1 | 3,64 ± 0,018 | 3,52 | 32,1 ± 0,64 | 32,8 | 100 |
| B 1 | 3,4 ± 0,1 | | 33,5 ± 0,72 | | |
| A 7 | 4,22 ± 0,09 | 4,195 | 30 ± 0,98 | 30,15 | 92,1 |
| B 7 | 4,17 ± 0,2 | | 30,3 ± 0,39 | | |
| A 8 | 4,38 ± 0,16 | 4,395 | 30,2 ± 0,298 | 29,95 | 91,3 |
| B 8 | 4,41 ± 0,12 | | 29,7 ± 0,42 | | |
| A 2 | 4,55 ± 0,028 | 4,5 | 27,3 ± 0,25 | 28,1 | 85,7 |
| B 2 | 4,45 ± 0,06 | | 28,9 ± 0,44 | | |
| A 5 | 5,01 ± 0,12 | 5,06 | 27,5 ± 0,94 | 28,3 | 86,3 |
| B 5 | 5,11 ± 0,15 | | 29,1 ± 0,6 | | |
| A 3 | 5,78 ± 0,31 | 6,05 | 27,3 ± 0,34 | 26,95 | 82,1 |
| B 3 | 6,23 ± 0,16 | | 26,6 ± 0,28 | | |
| A 9 | 6,03 ± 0,05 | 6,055 | 25,3 ± 0,5 | 24,85 | 75,8 |
| B 9 | 6,08 ± 0,26 | | 24,4 ± 0,27 | | |
| A 6 | 7,01 ± 0,32 | 7,54 | 25,6 ± 1,35 | 24,65 | 75,1 |
| B 6 | 8,07 ± 0,12 | | 23,7 ± 0,18 | | |

Wenn die Ergebnisse auch mit einigen Unsicherheiten behaftet sind, so scheint mir doch das mit Sicherheit aus ihnen hervorzugehen, daß einmal eine unterschiedliche Bewertung der Hanfstengel möglich und zum anderen kaufmännisch auch durchaus berechtigt ist.

Wenn daher Anbauer und Fabrikant in gleicher Weise auf ihre Rechnung kommen sollen, so muß ersterer Wert darauf legen, möglichst dünne und lange Hanfstengel zu erzeugen, weil so schon rein gewichtsmäßig ein höherer Ertrag zu erzielen ist, dann aber auch eine höhere Bezahlung winkt, welche letzterer gern gewähren wird, weil durch eine gehaltvolle Ware die Ausbeute an verspinnbarer Faser ungemein gesteigert wird.

Setzt man z. B. den Einkaufspreis in unserem obigen Beispiel beim Hanf mit 3,65 mm Durchmesser gleich 10 M., so würde für den Hanf mit 6,05 mm Durchmesser nur noch 7,50 M. bezahlt werden können, also rund 25 % weniger.

Für die vorliegende Untersuchung würde man vielleicht folgende Normen aufstellen können.

Hanf mit einem Stengeldurchmesser

zwischen 3—4 mm kostet 10 M./50 kg
„ 4—5 mm „ 9 „ „
„ 5—6 mm „ 8 „ „
„ 6—7 mm „ 7 „ „
unter 3 mm und über 7 mm nach Vereinbarung.

Diese Normen werden schwerlich für alle Verhältnisse Gültigkeit haben, sondern je nach Produktionsbedingungen, Boden, klimatischen Einflüssen und Jahrgängen gewissen Änderungen unterworfen sein.

Meine Untersuchungen sollten auch nur unterrichtend und anregend wirken und dazu beitragen, daß die Qualitätsbewertungen mehr als bisher auch für die landwirtschaftlichen Produkte Platz greifen, namentlich dann, wenn es sich um hochwertige Erzeugnisse handelt, wie es bei den Handelsgewächsen der Fall ist.

## Zusammenfassung.

1. Im allgemeinen nehmen Samenertrag und Kornprozentanteil zu mit steigendem Stengeldurchmesser.
2. Verstärkung der Saatmenge oder Verringerung der Reihenweite bewirkt eine größere Stengellänge, einen kleineren Stengeldurchmesser, einen höheren Stengel- und einen kleineren Samenertrag.
3. Der Einfluß der Düngung wirkt gleichmäßig günstig auf Stengellänge, -durchmesser, Stengel- und Samenertrag.
4. Stengeldurchmesser und Samenertrag sind korrelativ miteinander verbunden.
5. Der Kornprozentanteil nimmt ab mit zunehmender Saatmenge, abnehmender Reihenweite und zunehmender Düngung.
6. Der Faserstoffgehalt ist desto höher, je größer die Stengellänge und je kleiner der Stengeldurchmesser ist. Er wird deshalb einerseits durch starke Saatmenge und kleine Reihenentfernung vermehrt, andrerseits durch Verstärkung der Düngung vermindert.
7. Eine Bonitierung des Hanfes nach der Stengeldicke erscheint möglich, und zwar ist bei Hanf von gleicher Länge der dünnere höher, der dickere niedriger zu bewerten.

## Literaturangabe.

Fr. Bruck, Juteersatz und Hanfbau. Berlin 1914.

Diels, Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Stuttgart 1918.

O. Heuser, Der deutsche Hanf. Leipzig 1924.

Marquart, Der Hanfbau. Berlin 1919.

Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. Bd. III. 3. Aufl. Leipzig 1921.

Zeitschriften:

Deutsche Faserstoffe und Spinnpflanzen. 1919, 1920.

Ernährung der Pflanze. 1918.

Deutsche Landwirtschaftliche Presse. 1921.

Faserforschung. 1922.

Illustrierte Landwirtschaftliche Zeitung. 1917.

## Anhang.

### Ergebnisse des Versuches 1924.

Stengellänge von Serie A in cm.

| Parzelle | A I | II | III | IV | Durchschnitt aus I II III |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 71 | 70 | 68 | 68 | 69,6 ± 0,677 |
| 2 | 97 | 92 | 99 | 102 | 96 ± 1,59 |
| 3 | 115 | 122 | 125 | 101 | 120,6 ± 2,27 |
| 4 | 100 | 106 | 113 | 115 | 106,3 ± 2,65 |
| 5 | 98 | 110 | 115 | 100 | 107,6 ± 3,86 |
| 6 | 100 | 95 | 105 | 83 | 100 ± 1,99 |
| 7 | 110 | 112 | 115 | 111 | 112,3 ± 1,05 |
| 8 | 109 | 100 | 111 | 102 | 106,6 ± 2,67 |
| 9 | 99 | 97 | 105 | 100 | 100,3 ± 1,85 |

Stengellänge von Serie B in cm.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 77 | 73 | 69 | 74 | 73,2 ± 1,1 |
| 2 | 94 | 91 | 100 | 104 | 97,2 ± 2,32 |
| 3 | 111 | 116 | 124 | 128 | 119,7 ± 3,05 |
| 4 | 116 | 107 | 104 | 105 | 108 ± 1,95 |
| 5 | 95 | 97 | 110 | 105 | 101,7 ± 2,8 |
| 6 | 104 | 102 | 98 | 100 | 101 ± 0,98 |
| 7 | 103 | 110 | 111 | 108 | 108 ± 1,22 |
| 8 | 105 | 107 | 100 | 110 | 105,5 ± 1,46 |
| 9 | 108 | 98 | 94 | 96 | 99 ± 2,2 |

Stengeldurchmesser von Serie A in mm.

| Parzelle | A I | II | III | IV | Durchschnitt aus I II III |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,65 | 3,59 | 3,67 | 3,21 | 3,64 ± 0,018 |
| 2 | 4,55 | 4,62 | 4,48 | 4,32 | 4,55 ± 0,029 |
| 3 | 6,1 | 6,24 | 5 | 7,1 | 5,78 ± 0,31 |
| 4 | 5,02 | 4,97 | 4,8 | 3,25 | 4,93 ± 0,05 |
| 5 | 5,12 | 5,2 | 4,7 | 5,23 | 5,01 ± 0,12 |
| 6 | 7,52 | 7,31 | 6,21 | 6,74 | 7,01 ± 0,32 |
| 7 | 4,21 | 4,0 | 4,45 | 6,01 | 4,22 ± 0,09 |
| 8 | 4,45 | 4,71 | 3,98 | 3,9 | 4,38 ± 0,16 |
| 9 | 6,0 | 6,15 | 5,95 | 5,9 | 6,03 ± 0,05 |

Stengeldurchmesser von Serie B in mm.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,51 | 3,72 | 3,14 | 3,24 | 3.4 ± 0,1 |
| 2 | 4,61 | 4,51 | 4,34 | 4,32 | 4,45 ± 0,06 |
| 3 | 5,71 | 6,52 | 6,61 | 6,07 | 6,23 ± 0,16 |
| 4 | 5,3 | 5,17 | 5,32 | 5,02 | 5,2 ± 0,05 |
| 5 | 5,51 | 4,74 | 4,87 | 5,31 | 5,11 ± 0,15 |
| 6 | 8,11 | 7,7 | 8,5 | 7,95 | 8,07 ± 0,12 |
| 7 | 3,7 | 3,82 | 4,63 | 4,52 | 4,17 ± 0,2 |
| 8 | 4,51 | 4,72 | 3,91 | 4,52 | 4,41 ± 0,12 |
| 9 | 6,24 | 5,72 | 6,98 | 5,37 | 6,08 ± 0,26 |

Gesamtgewicht der Serie A in g.

| Parzelle | A I | II | III | IV | Durchschnitt aus I II III |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 800 | 6 200 | 6 050 | 4 050 | 6 016 ± 86,4 |
| 2 | 12 600 | 14 200 | 11 600 | 8 500 | 12 800 ± 557,2 |
| 3 | 23 800 | 24 700 | 20 750 | 21 400 | 23 080 ± 929,3 |
| 4 | 22 600 | 18 500 | 19 950 | 9 400 | 20 350 ± 895,5 |
| 5 | 14 750 | 14 600 | 16 600 | 10 000 | 15 316 ± 510,6 |
| 6 | 14 700 | 14 600 | 12 500 | 11 000 | 13 933 ± 570.5 |
| 7 | 21 550 | 17 350 | 15 650 | 19 250 | 18 183 ± 1339,8 |
| 8 | 16 300 | 14 000 | 12 100 | 14 200 | 14 133 ± 861,7 |
| 9 | 12 700 | 18 100 | 12 500 | 12 000 | 14 433 ± 1459,7 |

Gesamtgewicht der Serie B in g.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8 100 | 7 700 | 7 300 | 7 450 | 7 637 ± 128,1 |
| 2 | 12 500 | 12 600 | 12 000 | 11 550 | 12 162 ± 189,1 |
| 3 | 24 150 | 18 300 | 20 400 | 19 500 | 20 587 ± 869,1 |
| 4 | 19 200 | 18 450 | 17 750 | 18 000 | 18 350 ± 231,8 |
| 5 | 19 850 | 16 100 | 15 400 | 12 600 | 15 987 ± 969,9 |
| 6 | 14 250 | 13 900 | 13 800 | 13 450 | 13 850 ± 109.8 |
| 7 | 18 700 | 22 550 | 14 450 | 18 250 | 18 487 ± 1043,1 |
| 8 | 15 950 | 15 000 | 14 750 | 14 500 | 15 050 ± 219,6 |
| 9 | 16 350 | 14 500 | 12 750 | 12 800 | 14 100 ± 646,6 |

Stengelertrag der Serie A in g.

| Parzelle | A I | II | III | IV | Durchschnitt aus I II III |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 100 | 3 250 | 3 200 | 2 100 | 3 183 ± 33,2 |
| 2 | 7 650 | 9 300 | 6 650 | 6 000 | 7 866 ± 570,3 |
| 3 | 17 700 | 18 550 | 15 850 | 16 700 | 17 366 ± 605,7 |
| 4 | 17 850 | 14 450 | 15 850 | 6 900 | 16 050 ± 716,4 |
| 5 | 10 750 | 10 900 | 13 100 | 7 100 | 11 583 ± 603,4 |
| 6 | 10 850 | 10 600 | 8 650 | 8 100 | 10 033 ± 550,6 |
| 7 | 18 000 | 13 950 | 12 550 | 15 400 | 14 833 ± 1260,2 |
| 8 | 13 000 | 11 050 | 9 100 | 11 150 | 11 050 ± 776,1 |
| 9 | 8 650 | 14 250 | 8 300 | 8 900 | 10 400 ± 1532,3 |

Stengelertrag der Serie B in g.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 550 | 4 400 | 4 300 | 4 450 | 4 425 ± 36,6 |
| 2 | 7 300 | 8 300 | 7 850 | 7 100 | 7 637 ± 213,5 |
| 3 | 18 600 | 14 750 | 16 100 | 15 500 | 16 237 ± 576,3 |
| 4 | 15 350 | 14 900 | 14 350 | 14 450 | 14 762 ± 176,9 |
| 5 | 15 150 | 12 000 | 11 750 | 9 500 | 12 100 ± 744,2 |
| 6 | 10 250 | 9 950 | 10 200 | 9 400 | 9 950 ± 134,2 |
| 7 | 15 100 | 18 250 | 11 900 | 14 950 | 15 050 ± 793 |
| 8 | 12 550 | 11 900 | 11 850 | 11 700 | 12 000 ± 134,2 |
| 9 | 12 350 | 10 150 | 8 750 | 9 050 | 10 075 ± 573,4 |

Samenertrag der Serie A in g.

| Parzelle | A I | II | III | IV | Durchschnitt aus I II III |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1300 | 1450 | 1400 | 1050 | 1383 ± 212,3 |
| 2 | 2150 | 2200 | 2200 | 1200 | 2183 ± 13,33 |
| 3 | 3000 | 3000 | 2800 | 2600 | 2933 ± 41,13 |
| 4 | 2650 | 2000 | 2100 | 1100 | 2250 ± 149,2 |
| 5 | 2000 | 1900 | 1750 | 1400 | 1883 ± 53,13 |
| 6 | 2000 | 1950 | 1950 | 1450 | 1966 ± 13,13 |
| 7 | 1800 | 1650 | 1550 | 1900 | 1666 ± 52,93 |
| 8 | 1600 | 1450 | 1450 | 1450 | 1500 ± 39,8 |
| 9 | 2200 | 2100 | 2200 | 1600 | 2166 ± 266,66 |

Samenertrag der Serie B in g.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1700 | 1600 | 1450 | 1450 | 1550 ± 48,8 |
| 2 | 2450 | 1850 | 2000 | 1750 | 2012 ± 106,6 |
| 3 | 3050 | 2050 | 2300 | 2050 | 2363 ± 167,9 |
| 4 | 1900 | 1800 | 1650 | 1700 | 1763 ± 42,7 |
| 5 | 2450 | 2100 | 1800 | 1500 | 1937 ± 140,3 |
| 6 | 2100 | 2000 | 1850 | 2100 | 2013 ± 42,7 |
| 7 | 1800 | 2200 | 1200 | 1600 | 1700 ± 146,4 |
| 8 | 1650 | 1450 | 1400 | 1400 | 1475 ± 42,7 |
| 9 | 2300 | 2300 | 2100 | 2000 | 2175 ± 61 |

Faseranteil in Prozenten des Stengelertrages nach dem Röstverfahren bei A

| Parzelle | A I | II | III | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 32,8 | 30,5 | 33 | 32,1 ± 0,637 |
| 2 | 27,6 | — | 27 | 27,3 ± 0,253 |
| 3 | 27,2 | 26,5 | 28,1 | 27,3 ± 0,338 |
| 4 | 28,9 | 32,1 | 26,9 | 29,3 ± 1,114 |
| 5 | 25,6 | 27 | 29,8 | 27,5 ± 0,935 |
| 6 | 27,2 | 24 | — | 25,6 ± 1,35 |
| 7 | 27,6 | 30,2 | 32,3 | 30,0 ± 0,975 |
| 8 | 31 | 30,1 | 29,6 | 30,2 ± 0,298 |
| 9 | 26,1 | 25,7 | 24 | 25,3 ± 0,497 |

Faseranteil in Prozenten des Stengelertrages nach dem Röstverfahren bei B.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 34,1 | — | 34,7 | 31,7 | 33,5 ± 0,72 |
| 2 | 28,1 | 27,9 | 29,6 | 30 | 28,9 ± 0,44 |
| 3 | 26,3 | 25,8 | 27,2 | 27,2 | 26,6 ± 0,28 |
| 4 | 30,5 | 31,4 | 32 | — | 31,3 ± 0,32 |
| 5 | 29,1 | 31,5 | 27,5 | 28,2 | 29,1 ± 0,6 |
| 6 | 23,2 | — | 24,1 | 23,7 | 23,7 ± 0,18 |
| 7 | 30,1 | 28,9 | 31,7 | 30,5 | 30,3 ± 0,39 |
| 8 | 29,9 | 31,3 | 28,9 | 28,9 | 29,7 ± 0,42 |
| 9 | 23,9 | 25 | 24,9 | 23,8 | 24,4 ± 0,27 |

Faseranteil in Prozenten des Stengelertrages nach dem Verfahren von Bredemann bei Serie A.

| Parzelle | A I | II | III | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 14,65 | 16,12 | 13,99 | 14,92 ± 0,48 |
| 2 | 14,01 | 13,85 | 13,63 | 13,83 ± 0,08 |
| 3 | 12,77 | 11,72 | 13,63 | 12,71 ± 0,39 |
| 4 | 13,95 | 14,95 | 15,02 | 14,64 ± 0,28 |
| 5 | 14,0 | 11,57 | 12,98 | 12,85 ± 0,51 |
| 6 | 11,75 | 12,32 | 11,51 | 11,86 ± 0,18 |
| 7 | 14,5 | 12,64 | 13,92 | 13,68 ± 0,42 |
| 8 | 14,51 | 13,12 | 13,32 | 13,65 ± 0,34 |
| 9 | 8,9 | 11,2 | 10,41 | 10,17 ± 0,51 |

Faseranteil in Prozenten des Stengelertrages nach dem Verfahren von Bredemann bei Serie B.

| Parzelle | B I | II | III | IV | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 15,99 | 15,01 | 16,56 | 16,39 | 15,99 ± 0,24 |
| 2 | 13,97 | 14,25 | 14,15 | 14,67 | 14,26 ± 0,1 |
| 3 | 13,91 | 14,91 | 12,78 | 12,65 | 13,56 ± 0,41 |
| 4 | 14,26 | 14,01 | 14,5 | 13,67 | 14,11 ± 0,13 |
| 5 | 13,0 | 13,85 | 14,3 | 14,79 | 13,99 ± 0,27 |
| 6 | 10,56 | 12,0 | 10,98 | 11,23 | 11,19 ± 0,21 |
| 7 | 14,11 | 14,51 | 13,67 | 13,9 | 14,05 ± 0,13 |
| 8 | 14,22 | 13,97 | 14,91 | 13,11 | 14,05 ± 0,25 |
| 9 | 11,18 | 12,01 | 11,74 | 11,25 | 11,55 ± 0,16 |

Faseranteil in Prozenten des Stengelertrages bei verschiedener Stengelstärke nach dem Verfahren von Bredemann.

| Stengelstärke Durchschnitt | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3,5 mm | 14,7 | 16,2 | 17,3 | 15,2 | 15,9 | 15,9 | 16 | 17,1 | 16,1 | 16,1 | 16,05 ± 0,14 |
| 4,5 „ | 15,1 | 14,1 | 15,3 | 13,2 | 12,9 | 14,8 | 14,6 | 14 | 13,7 | 13,9 | 14,16 ± 0,18 |
| 5,0 „ | 13,2 | 15,2 | 15,7 | 14,1 | 14,1 | 13,9 | 14,7 | 13,1 | 13,6 | 13,2 | 14,08 ± 0,19 |
| 6,0 „ | 13,1 | 13 | 12,3 | 12,1 | 11,7 | 12 | 11 | 11,9 | 14,1 | 11,1 | 12,23 ± 0,2 |
| 8,5 „ | 11,3 | 13,1 | 13,4 | 10,5 | 9,4 | 12,5 | 12,5 | 12,4 | 13 | 10,2 | 11,83 ± 0,33 |

## Das Bredemannsche Verfahren:

Die genau abgewogenen, lufttrockenen Stengel, von denen zu gleicher Zeit eine Probe zur Trockensubstanzbestimmung genommen wird, werden in einer Schale mit Natronlauge von 1,5 % gekocht; die Stengel müssen gleichmäßig bedeckt sein. Die Lösung wird $^3/_4$ Stunden in schwachem Kochen erhalten unter Ersatz des verdampfenden Wassers. Nach beendeter Kochung gießt man die Lauge ab und ersetzt sie durch Wasser. Die Rindenteile werden durch starkes Quetschen in einer Presse weiter gelockert. Durch das Quetschen werden die Fasern frei gelegt und dann durch Waschen gereinigt. Das Waschen führt man in dieser Weise aus, daß man die gequetschten Fasermassen in einer Schale mit warmem Wasser umherzieht. Dabei lösen sich die erweichten Rindenteile von den Fasern ab, sie sinken zu unterst im Wasser. Darüber schwebt eine Schicht von Rindengewebe mit Fasern. Nun gießt man das Wasser und die flockige Schicht auf ein feines Sieb, während die unterste Schicht fortgegossen wird. Jetzt wird die erhaltene Fasermasse $^1/_4$ Stunde in Natronlauge von 0,9 % gekocht. Die nun meist von den Fasern abgelösten Rindenreste werden dann durch Quetschen und Waschen entfernt. Die von den Rindenteilchen befreiten Fasern werden zunächst auf Fließpapier vorgetrocknet und dann bei 105° bis zum bleibenden Gewicht.

---

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.